



2879

740756-2289

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT application of)
Shunoei YAMAZAKI et al)
Serial No.: 09/818,513) Group Art Unit: 2879
Filed: March 28, 2001)
For: FILM-FORMING APPARATUS, METHOD) Date: November 14, 2001
OF CLEANING THE SAME, AND METHOD OF
MANUFACTURING A LIGHT-EMITTING
DEVICE

TC 2800 MAIL ROOM

NOV 15 2001

RECEIVED

8
BH
12/15/01TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT AND CLAIM OF FOREIGNFILING DATE PURSUANT TO 35 U.S.C. § 119

Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

RECEIVED

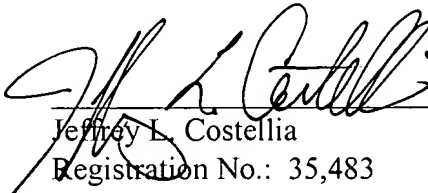
DEC 10 2001

TC 1700

At the time of filing the above-referenced application, benefit of foreign priority under 35 U.S.C. § 119 was claimed. Submitted herewith is a certified copy of the Japanese Priority Nos.: 2000-133221 filed May 2, 2000 and 2000-133229 filed May 2, 2000 to perfect the claims of priority.

Acknowledgment is respectfully requested.

Respectfully submitted,


Jeffrey L. Costellia
Registration No.: 35,483

Nixon Peabody LLP
8180 Greensboro Drive, Suite 800
McLean, Virginia 22102
(703) 790-9110

JLC/sas



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-133221

出 願 人

Applicant (s):

株式会社半導体エネルギー研究所

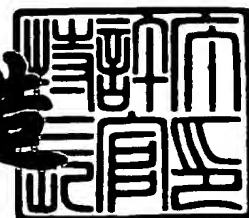
RECEIVED
NOV 16 2001
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
DEC 10 2001
TC 1700

2001年 4月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3026049

【書類名】 特許願

【整理番号】 P004896

【提出日】 平成12年 5月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 高山 徹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 福永 健司

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 成膜装置およびそのクリーニング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成膜室に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射する手段を有することを特徴とする成膜装置。

【請求項 2】

成膜室の内部に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射するランプ光源を有することを特徴とする成膜装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、前記ランプ光源の形状は長方形もしくは長楕円形であることを特徴とする成膜装置。

【請求項 4】

成膜室に設けられた治具を輻射熱により加熱する手段を有することを特徴とする成膜装置。

【請求項 5】

成膜室に設けられた治具に、該治具を輻射熱により加熱する導体が設けられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一において、前記治具は防着シールドであることを特徴とする成膜装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一において、前記成膜室に排気処理室が連結されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記排気処理室ではプラズマが形成されることを特徴とする成膜装置。

【請求項 9】

成膜室に設けられた治具を加熱して該治具に付着した蒸着材料を昇華させ、昇

華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 0】

成膜室に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射することにより該治具に付着した蒸着材料を昇華させ、昇華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 において、前記赤外光、紫外光もしくは可視光は前記成膜室に設けられたランプ光源により照射されることを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 において、前記赤外光、紫外光もしくは可視光の照射面は長方形もしくは長楕円形であることを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 3】

成膜室に設けられた治具を輻射熱により加熱して該治具に付着した蒸着材料を昇華させ、昇華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 4】

請求項 9 乃至請求項 1 3 のいずれか一において、前記蒸着材料を昇華させる際、前記成膜室内にハロゲン族元素を含むガスを流すことを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 5】

請求項 9 乃至請求項 1 4 のいずれか一において、前記昇華させた蒸着材料は排気中にプラズマに晒されることを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 において、前記プラズマは酸素プラズマであることを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【請求項 1 7】

請求項 9 乃至請求項 1 6 のいずれか一において、前記蒸着材料は有機 E L 材料であることを特徴とする成膜装置のクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は蒸着により成膜可能な材料（以下、蒸着材料という）の成膜に用いる成膜装置およびそのクリーニング方法に関する。特に、本発明は蒸着材料として有機材料を用いる場合に有効な技術である。

【0002】

【従来の技術】

近年、E L (Electro Luminescence) が得られる発光性材料（以下、E L 材料という）を用いた発光素子（以下、E L 素子という）の開発が急速に進められている。特に、有機系のE L 材料（以下、有機E L 材料という）は駆動電圧の低いE L 素子を作製できるため、次世代ディスプレイへの応用が期待されている。

【0003】

なお、本明細書において、E L 素子とはE L 材料ならびにこのE L 材料にキャリアを注入するための有機材料もしくは無機材料を含む層（以下、E L 層という）を二つの電極（陽極および陰極）で挟んだ構造からなる発光素子であり、陽極、陰極およびE L 層からなるダイオードを指す。

【0004】

有機E L 材料を用いたE L 素子は、有機E L 材料と有機材料の組み合わせからなるE L 層を用いる構造が一般的である。この有機E L 材料および有機材料は低分子系（モノマー系）材料と高分子系（ポリマー系）材料に大別されるが、このうち低分子系材料は主に蒸着により成膜される。

【0005】

この有機E L 材料は極めて劣化しやすく、酸素もしくは水の存在により容易に酸化して劣化する。そのため、成膜後にフォトリソグラフィ工程を行うことができず、パターン化するためには開口部を有したマスク（以下、蒸着マスクという）で成膜と同時に分離させる必要がある。従って、昇華した有機E L 材料の殆どが成膜室内の蒸着マスクもしくは防着シールド（蒸着材料が成膜室の内壁に付着することを防ぐための保護板）に付着していた。

【0006】

蒸着マスクや防着シールドに付着した有機EL材料を除去するためには、成膜室を一旦大気解放して蒸着マスクや防着シールドを外に取り出し、洗浄した上で再び成膜室内に戻すという作業が必要であった。しかしながら、大気解放した蒸着マスクや防着シールドに吸着された水もしくは酸素が有機EL材料の成膜時に離脱して膜中に取り込まれる可能性もあり、有機EL材料の劣化を促進する要因となりうることを懸念されていた。

【0007】

この場合、蒸着マスクや防着シールドを設置した状態で真空加熱を行うことにより吸着水や吸着酸素をある程度除去することも可能であったが、長時間そのような真空加熱を行うことはスループットの低下を招いていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は蒸着材料が付着しうる治具または成膜室内壁に付着した蒸着材料を大気解放しないで除去するためのクリーニング方法およびそのクリーニング方法を行うための機構を備えた成膜装置を提供することを課題とする。なお、本明細書では、成膜装置の内部に設けられる治具に基板ホルダ、マスクホルダ、防着シールドもしくは蒸着マスクを含む。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、成膜室に設けられた治具もしくは成膜室内壁に付着した蒸着材料を加熱することにより再び昇華させ、且つ、再び昇華させた蒸着材料を真空ポンプより排気することを特徴としている。なお、加熱する手段としては、輻射熱により加熱する方法、赤外光を用いて加熱する方法もしくは紫外光を用いて加熱する方法を用いることが可能である。なお、輻射熱により加熱する方法とは、具体的には電熱線（電気抵抗の高い金属線）を用いて加熱する方法とも言える。

【0010】

なお、治具等に付着した蒸着材料を再び昇華させる際、成膜室内に蒸着材料との反応性が高いガスを流すことで、再び昇華させた蒸着材料の再付着を防ぐよう

にすることも好ましい。具体的には、ハロゲン族元素（フッ素、塩素、臭素もしくは沃素）を含むガスを流せば良い。

【0011】

また、本明細書では、治具、蒸着マスクもしくは成膜室内壁に付着した蒸着材料を加熱することにより再び昇華させることを再昇華と呼び、再び昇華させた蒸着材料を再昇華させた蒸着材料と呼ぶ。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の成膜装置の成膜室について図1を用いて説明する。まず、図1（A）は蒸着材料の成膜プロセスを示している。成膜室101内には基板ホルダ102により基板103が配置されている。なお、基板103は基板面に薄膜を設けた状態をも含めるものとする。即ち、素子が形成される途中の基板も含める。

【0013】

また、基板103に近接して蒸着マスク104が設けられ、蒸着マスク104はマスクホルダ105によって支持されている。また、成膜室101の内壁よりも内側には防着シールド106が設けられ、蒸着材料が成膜室101の内壁に付着しないようになっている。

【0014】

この状態で蒸着源ホルダ107に備えられた蒸着源108が図中矢印の方向に移動し、蒸着源108から昇華させた蒸着材料109が基板103に成膜されていく。なお、蒸着シールド110は蒸着源108からの昇華が安定するまでの間、蒸着源108を覆っておくためのシールドである。

【0015】

また、図示されていないが、蒸着ホルダ107は紙面に垂直な方向に長い長方形のホルダであり、その上には蒸着源108が複数並んで設けられている。

【0016】

ここで、基板ホルダ102、蒸着マスク104、マスクホルダ105、防着シールド106および蒸着シールド110は成膜室内に設置され、蒸着材料109が付着する治具である。本発明では、これらの治具に付着した蒸着材料を加熱す

るため、治具の材料として耐熱性の高い材料を用いることが好ましい。

【0017】

具体的には、タングステン、タンタル、チタン、クロム、ニッケルもしくはモリブデンといった高融点金属もしくはこれらの元素を含む合金を用いると良い。また、ステンレス、インコネルもしくはハステロイといった金属を用いても良い。また、これらの金属の表面に保護膜として酸化クロム膜もしくは酸化タンタル膜を設けても良い。

【0018】

但し、蒸着材料を再昇華させる際に成膜室内にガスを流す場合は、そのガスに対する耐蝕性をもった金属を用いる必要がある。

【0019】

次に、図1（B）には、図1（A）に示した成膜プロセスを数回繰り返した後の成膜室101の様子を示す。なお、図1（B）に示す状態は、基板103を成膜室の外へ搬送した後の状態である。この状態では、繰り返しの蒸着により基板ホルダ102、蒸着マスク104、マスクホルダ105、防着シールド106および蒸着シールド110には蒸着材料が付着している。図1（B）では付着した蒸着材料111を点線で表している。

【0020】

次に、再昇華と排気のプロセス（クリーニングプロセス）を図1（C）に示す。ここでは基板ホルダ102、蒸着マスク104、マスクホルダ105、防着シールド106および蒸着シールド110に付着した蒸着材料111を加熱し、再昇華させることで再び治具から離脱させる。加熱の方法はヒーター加熱、赤外光加熱もしくは紫外光加熱のいずれを用いても良いし、これらを併用しても良い。

【0021】

こうして再昇華させた蒸着材料112は、ただちに真空ポンプ（図示せず）を用いて排気口113から排気される。真空ポンプとしては、公知の如何なるポンプを用いても良い。

【0022】

また、図1（C）に示す再昇華と排気のプロセスを行う際に、成膜室101内

にハロゲン族元素を含むガスを流しても良い。ここではフッ素を含むガスを流し、再昇華させると同時に蒸着材料をフッ化物として排気している。

【 0 0 2 3 】

なお、図 1 を用いて説明した一連のプロセスは、複数回の成膜プロセスを行った後にクリーニングプロセスを行っているが、1 回の成膜プロセス毎にクリーニングプロセスを行うことも可能である。

【 0 0 2 4 】

【実施例】

〔実施例 1〕

本実施例では、成膜室に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射することにより治具に付着した蒸着材料を昇華させ、昇華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法について説明する。なお、本実施例は発明の実施の形態に記載された発明の一実施例であり、発明の実施の形態の記載を引用することができる。

【 0 0 2 5 】

図 2 に本実施例の成膜装置における成膜部の断面構造を示す。図 2 (A)、図 2 (B) は互いに垂直な方向に切断した場合における断面構造を示している。図 2 (A) は X 方向に沿った断面であり、図 2 (B) は Y 方向に沿った断面である。また、図 4 は本実施例の成膜装置における成膜部の上面図である。

【 0 0 2 6 】

図 2 (A)、(B) において、成膜室 2 0 1 の内部には基板ホルダ 2 0 2 が設けられ、基板ホルダ 2 0 2 により基板 2 0 3 が支持されている。この場合、図面の下方に向いている基板面が、薄膜を成膜される側の面である。

【 0 0 2 7 】

また、基板 2 0 3 に近接して蒸着マスク 2 0 4 が設けられる。蒸着マスク 2 0 4 はマスクホルダ 2 0 5 により支持され、マスクホルダ 2 0 5 を可変にすることで基板 2 0 3 との距離を調節することが可能である。

【 0 0 2 8 】

さらに、基板 2 0 3、蒸着マスク 2 0 4 およびマスクホルダ 2 0 5 を囲むよう

に防着シールド 2 0 6 が設けられている。なお、防着シールド 2 0 6 のうち 2 0 7 で示される領域は、蒸着材料の昇華速度が安定するまで蒸着源を隠しておくことができる。即ち、図 1 に示した蒸着シールド 1 1 0 同様の役割をもたせることができる。

【 0 0 2 9 】

また、成膜室 2 0 1 の下方には蒸着源 2 0 8 を備えた蒸着源ホルダ 2 0 9 およびランプ光源 2 1 0 がレール 2 1 1 に取り付けられている。即ち、本実施例の成膜部には、レール 2 1 1 に沿って蒸着源 2 0 8 およびランプ光源 2 1 0 を移動させる機構が備えられている。また、このランプ光源 2 1 0 により赤外光、紫外光もしくは可視光が照射される。

【 0 0 3 0 】

ここで蒸着源 2 0 8 および蒸着源ホルダ 2 0 9 の構造を図 3 (A) に示す。図 3 (A) に示すように、本実施例の成膜部は細長い長方形の蒸着源ホルダ 2 0 9 の上に複数の蒸着源 2 0 8 が並べられた構造となっている。なお、蒸着源 2 0 8 の個数に限定はなく、それらの配置間隔も適宜決めれば良い。

【 0 0 3 1 】

また、蒸着源 2 0 8 の構造を図 3 (B) に示す。図 3 (B) に示した蒸着源 2 0 8 は有機 E L 材料を成膜するための蒸着源であり、ホスト材料を蒸着するためのホスト材料用ノズル 2 1 4 およびゲスト材料を蒸着するためのゲスト材料用ノズル 2 1 5 を備えている。

【 0 0 3 2 】

このとき、蒸着源 2 0 8 の移動速度や蒸着材料の昇華速度はコントロールユニット 2 1 2 により制御される。同様に、ランプ光源 2 1 0 の移動速度や照度もコントロールユニット 2 1 2 により制御される。また、蒸着源 2 0 8 の移動速度や昇華速度は、基板 2 0 3 に成膜された蒸着材料の膜厚を膜厚計でモニタリングした結果をフィードバックすることで制御すれば良い。さらに、この制御は個々の蒸着源について個別に行うことも可能である。その際、基板 2 0 3 をマトリクス状に区分けし、各々の区画に対応させて複数の水晶振動子を設置し、個々の蒸着源について蒸着速度を制御することで膜厚の均一性を高めることができる。

【 0 0 3 3 】

また、ランプ光源 2 1 0 は赤外光を発するランプ（赤外光ランプ）、紫外光を発するランプ（紫外光ランプ）もしくは可視光を発するランプ（典型的にはハロゲンランプ）を用いる。さらに、このランプ光源 2 1 0 の形状は、長方形もしくは長楕円形であり、移動させながら照射することで大面積を 1 度に照射することが可能である。即ち、ランプ光源 2 1 0 から発した赤外光、紫外光もしくは可視光の照射面（治具に当たった面）は長方形もしくは長楕円形となる。

【 0 0 3 4 】

本発明では、基板 2 0 3 を成膜室 2 0 1 の外へ搬出した後、蒸着マスク 2 0 4 、マスクホルダ 2 0 5 および防着シールド 2 0 6 に付着した蒸着材料に対してランプ光源 2 1 0 から発した赤外光、紫外光もしくは可視光を照射する。そして、この光照射により蒸着材料を再び昇華させ、そのまま真空ポンプ（図示せず）を用いて排気口 2 1 3 より排気する。なお、蒸着材料を昇華させる温度にもよるが、吸収による熱を生じやすい赤外光を用いることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

また、防着シールド 2 0 6 の内側やマスクホルダ 2 0 5 の表面に赤外光、紫外光もしくは可視光を吸収しやすい薄膜（光吸収膜）を成膜しておくことは有効である。即ち、光吸収膜に赤外光、紫外光もしくは可視光を一旦吸収させ、そこからの熱伝導により付着した蒸着材料を再び昇華させても良い。

【 0 0 3 6 】

本実施例の成膜装置は成膜室に設けられた治具に対して赤外光、紫外光もしくは可視光を照射する手段（具体的にはランプ光源）を有し、それを用いて治具もしくは蒸着マスクに付着した蒸着材料を再昇華させて排気（除去）するという非常に簡易な手段により成膜室内のクリーニングが可能である。また、大気解放せずに成膜室内のクリーニングが可能である点に大きな特徴がある。そのため、従来問題であった吸着水や吸着酸素の問題を回避することができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、本実施例に示したようにランプ光源の形状を長方形もしくは長楕円形とすることで、1 度の走査（移動）で大面積を照射することができる。従って、

クリーニングプロセスに要する時間を短縮化でき、スループットを向上させることができる。

【 0 0 3 8 】

〔実施例 2〕

本実施例では、成膜室に設けられた治具を輻射熱により加熱して治具に付着した蒸着材料を昇華させ、昇華させた蒸着材料を排気することを特徴とする成膜装置のクリーニング方法について説明する。なお、輻射熱は電気抵抗の高い金属線（代表的にはニクロム線）に電流を流すことで発生させれば良い。また、本実施例は発明の実施の形態に記載された発明の一実施例であり、発明の実施の形態の記載を引用することができる。

【 0 0 3 9 】

図 5 に本実施例の成膜装置における成膜部の断面構造を示す。図 5（A）、図 5（B）は互いに垂直な方向に切断した場合における断面構造を示している。図 5（A）は X 方向に沿った断面であり、図 5（B）は Y 方向に沿った断面である。また、図 6 は本実施例の成膜装置における成膜部の上面図である。

【 0 0 4 0 】

図 5（A）、（B）において、成膜室 5 0 1 の内部には基板ホルダ 5 0 2 が設けられ、基板ホルダ 5 0 2 により基板 5 0 3 が支持されている。この場合、図面の下方に向いている基板面が、薄膜を成膜される側の面である。

【 0 0 4 1 】

また、基板 5 0 3 に近接して蒸着マスク 5 0 4 が設けられる。蒸着マスク 5 0 4 はマスクホルダ 5 0 5 により支持され、マスクホルダ 5 0 5 を可変にすることで基板 5 0 3 との距離を調節することが可能である。

【 0 0 4 2 】

さらに、基板 5 0 3、蒸着マスク 5 0 4 およびマスクホルダ 5 0 5 を囲むように防着シールド 5 0 6 が設けられている。なお、防着シールド 5 0 6 のうち 5 0 7 で示される領域は、蒸着材料の昇華速度が安定するまで蒸着源を隠しておくことができる。即ち、図 1 に示した蒸着シールド 1 1 0 同様の役割をもたせることができる。

【 0 0 4 3 】

また、防着シールド 5 0 6 の周囲には電熱線（本実施例ではニクロム線） 5 0 8 が接して設けられている。本実施例ではこの電熱線 5 0 8 に電流を流すことにより防着シールド 5 0 6 全体を加熱することが可能である。

【 0 0 4 4 】

また、防着シールド 5 0 6 を覆うように反射板 5 0 9 が設けられている。反射板 5 0 9 は 1 枚設けても良いし、複数枚設けても良い。反射板 5 0 9 は防着シールド 5 0 6 や電熱線 5 0 8 からの輻射熱を反射して防着シールド 5 0 8 を効率良く加熱するために設けられる。また、成膜室 5 0 1 の内壁が極力加熱されないようにする効果もある。反射板 5 0 9 の材料としては、反射率の高い金属を用いることが好ましい。また、成膜室 5 0 1 にガスを流す場合は、そのガスに対して耐蝕性をもつ金属を用いる必要がある。

【 0 0 4 5 】

また、成膜室 5 0 1 の下方には蒸着源 5 1 0 を備えた蒸着源ホルダ 5 1 1 がレール 5 1 2 に取り付けられている。即ち、本実施例の成膜部には、レール 5 1 2 に沿って蒸着源 5 1 0 を移動させる機構が備えられている。なお、蒸着源 5 1 0 および蒸着源ホルダ 5 1 1 の構造は図 3 に示した通りである。

【 0 0 4 6 】

また、蒸着源 5 1 0 の移動速度や蒸着材料の昇華速度はコントロールユニット 5 1 3 により制御される。本実施例でも蒸着源 5 1 0 の移動速度や昇華速度は、基板 5 0 3 に成膜された蒸着材料の膜厚を膜厚計でモニタリングした結果をフィードバックすることで制御する。また、この制御は個々の蒸着源について個別に行う。その際、基板 5 0 3 をマトリクス状に区分けし、各々の区画に対応させて複数の水晶振動子を設置し、個々の蒸着源について蒸着速度を制御することで膜厚の均一性を高めることができる。

【 0 0 4 7 】

本発明では、基板 5 0 3 を成膜室 5 0 1 の外へ搬出した後、電熱線 5 0 7 に電流を流すことにより防着シールド 5 0 6 を加熱し、防着シールド 5 0 6 に付着した蒸着材料を再び昇華させる。そして、そのまま真空ポンプ（図示せず）を用い

て排気口 5 1 4 より排気する。なお、蒸着材料を昇華させる温度にもよるが、有機材料であれば 5 0 0 ℃ 以下の温度でも十分に昇華させることができる。

【 0 0 4 8 】

本実施例の成膜装置は成膜室に設けられた治具に、その治具を輻射熱により加熱する導体（電熱線、具体的にはニクロム線）が設けられており、その導体に電流を流すことで治具に付着した蒸着材料を再昇華させて排気（除去）するという非常に簡易な手段により成膜室内のクリーニングが可能である。また、大気解放せずに成膜室内のクリーニングが可能であるため、従来問題であった吸着水や吸着酸素の問題を回避することができる。

【 0 0 4 9 】

〔実施例 3〕

本実施例では、成膜室に排気処理室が連結された成膜装置について説明する。なお、図 7 に示した本実施例の成膜装置は、成膜室 7 0 2 が図 2（A）に示した構造と同一の構造であり、この成膜室 7 0 2 に直列に排気処理室 6 0 1 が接続されている。従って、成膜室 7 0 2 に関しては実施例 1 を参照することとし、排気処理室 7 0 1 の説明を中心に行う。

【 0 0 5 0 】

図 7 において、排気処理室 7 0 1 は成膜室 7 0 2 にゲート 7 0 3 を介して接続されている。このゲート 7 0 3 は排気処理室 7 0 1 から成膜室 7 0 2 に向かって排気ガスが混入しないようにする役割をもつ。そして、ゲート 7 0 3 付近の配管には電熱線 7 0 4 が設けられ、配管 7 0 5 を加熱することができるようになっている。これは成膜室 7 0 1 から排気されてきた蒸着材料が配管 7 0 5 に付着することを防ぐために設けられている。

【 0 0 5 1 】

排気処理室 7 0 1 において、排気処理室 7 0 1 の内部には上部電極 7 0 6 および下部電極 7 0 7 が設けられ、上部電極 7 0 6 に高周波電源 7 0 8 が接続されている。また、下部電極 7 0 7 は接地されている。さらに、排気処理室 7 0 1 の内部にはプラズマを形成するためのガスが供給できるようになっており、上部電極 7 0 6 および下部電極 7 0 7 の間に電圧を印加することでプラズマ 7 0 9 を形成

することができる。

【0052】

成膜室702から排気されてきた蒸着材料は、排気処理室701にてプラズマ709に晒され、分解もしくは結合により不活性なガスに変化し、排気口710から排気される。即ち、再昇華させた蒸着材料は排気中にプラズマに晒され、不活性なガスに変化するため、排気口710以降の配管は蒸着材料が付着するといった問題を生じることがない。

【0053】

ここで蒸着材料が有機材料（有機EL材料も含む）であれば、プラズマを形成するためのガスとして酸素を用い、酸素プラズマで処理することが好ましい。但し、排気処理室701の内部に残留する酸素が成膜室702に逆流しないように注意が必要である。

【0054】

なお、本実施例の構成は、実施例1もしくは実施例2のどちらと組み合わせて実施しても構わない。

【0055】

〔実施例4〕

本実施例では、実施例1～実施例3のいずれかの構成の成膜装置において、治具に付着した蒸着材料を再昇華させる際、成膜室内にハロゲン族元素を含むガスを流す例について説明する。

【0056】

ハロゲン族元素としては、代表的にフッ素、塩素、臭素もしくは沃素が挙げられる。これらハロゲン族元素を含むガスとしては、代表的にはフッ素（ F_2 ）ガス、塩素（ Cl_2 ）ガスもしくは四フッ化炭素（ CF_4 ）ガスが挙げられる。

【0057】

本実施例では、再昇華させた蒸着材料と上記ハロゲン族元素を含むガスとを反応させて蒸着材料を不活性なガスにし、治具、配管および成膜室内壁への再付着を防止する。

【0058】

なお、本実施例の構成は実施例 1 ～実施例 3 のいずれの構成とも組み合わせて実施することが可能である。

【 0 0 5 9 】

〔実施例 5〕

本実施例では、実施例 1 ～実施例 4 のいずれかの構成の成膜室をマルチチャンバー方式（クラスターツール方式ともいう）で複数設けた成膜装置について説明する。本実施例の成膜装置の模式図を図 8 に示す。なお、本実施例では E L 素子を形成するための成膜装置を示す。

【 0 0 6 0 】

図 8 において、8 0 1 は搬送室であり、搬送室 8 0 1 には搬送機構（A）8 0 2 が備えられ、基板 8 0 3 の搬送が行われる。搬送室 8 0 1 は減圧雰囲気になされており、各処理室とはゲートによって連結されている。各処理室への基板の受け渡しは、ゲートを開けた際に搬送機構（A）8 0 2 によって行われる。また、搬送室 8 0 1 を減圧するには、油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプ若しくはクライオポンプなどの排気ポンプを用いることが可能であるが、水分の除去に効果的なクライオポンプが好ましい。

【 0 0 6 1 】

以下に、各処理室についての説明を行う。なお、搬送室 8 0 1 は減圧雰囲気となるので、搬送室 8 0 1 に直接的に連結された処理室には全て排気ポンプ（図示せず）が備えられている。排気ポンプとしては上述の油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプ若しくはクライオポンプが用いられる。

【 0 0 6 2 】

まず、8 0 4 は基板のセッティング（設置）を行うロード室であり、ロードロック室とも呼ばれる。ロード室 8 0 4 はゲート 8 0 0 a により搬送室 8 0 1 と連結され、ここに基板 8 0 3 をセットしたキャリア（図示せず）が配置される。なお、ロード室 8 0 4 は基板搬入用と基板搬出用とで部屋が区別されていても良い。また、ロード室 8 0 4 は上述の排気ポンプと高純度の窒素ガスまたは希ガスを導入するためのパージラインを備えている。

【 0 0 6 3 】

次に、805で示されるのはEL素子の陽極もしくは陰極（本実施例では陽極）の表面を処理する前処理室であり、前処理室805はゲート800bにより搬送室801と連結される。前処理室はEL素子の作製プロセスによって様々に変えることができるが、本実施例では酸化物導電膜からなる陽極の表面に酸素中で紫外光を照射しつつ100～120℃で加熱できるようにする。このような前処理は、EL素子の陽極表面を処理する際に有効である。

【0064】

次に、806は蒸着により有機材料および有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（A）と呼ぶ。成膜室（A）806はゲート800cを介して搬送室801に連結される。本実施例では蒸着室（A）806として実施例1もしくは実施例2に示した成膜部を設けている。なお、本実施例では、成膜室（A）806において正孔注入層となる有機材料及び赤色に発色する発光層となる有機EL材料を成膜する。従って、蒸着源及び蒸着マスクを二種類備え、切り換えが可能な構成となっている。

【0065】

次に、807は蒸着法により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（B）と呼ぶ。成膜室（B）807はゲート800dを介して搬送室801に連結される。本実施例では成膜室（B）807として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を設けている。本実施例では、成膜室（B）807において、緑色に発色する発光層となる有機EL材料を成膜する。

【0066】

次に、808は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（C）と呼ぶ。成膜室（C）808はゲート800eを介して搬送室801に連結される。本実施例では成膜室（C）808として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を設けている。本実施例では、成膜室（C）808において、青色に発色する発光層となる有機EL材料を成膜する。

【0067】

次に、809は蒸着によりEL素子の陽極もしくは陰極となる導電膜（本実施例では陰極となる金属膜）を成膜するための成膜室であり、成膜室（D）と呼ぶ

。成膜室（D）809はゲート800fを介して搬送室801に連結される。本実施例では成膜室（D）809として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を設けている。本実施例では、成膜室（D）809において、EL素子の陰極となる導電膜としてAl-Li合金膜（アルミニウムとリチウムとの合金膜）を成膜する。なお、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着することも可能である。

【0068】

次に、810は封止室であり、ゲート800gを介してロード室804に連結されている。封止室810には紫外光ランプ811が設けられている。さらに、封止室810には受渡室812が連結される。受渡室812には搬送機構（B）813が設けられ、封止室810でEL素子の封止が完了した基板を受渡室812へと搬送する。

【0069】

このとき、封止室810では形成されたEL素子を密閉空間に封止（封入）する工程が行われる。即ち、EL素子にかぶせるようにしてシーリング材を紫外線硬化樹脂により貼り合わせ、紫外光ランプ811から発する紫外光により紫外線硬化樹脂を硬化させて封止する。

【0070】

以上のように、図8に示した成膜装置を用いることで完全にEL素子を密閉空間に封止するまで外気に晒さずに済むため、信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

【0071】

また、成膜室（A）806、成膜室（B）807、成膜室（C）808および成膜室（D）809に本発明の成膜室を用いることで、各成膜室を大気解放しないでクリーニングすることが可能となる。従って、さらに信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

【0072】

〔実施例6〕

本実施例では、実施例1～実施例4のいずれかの構成の成膜室をインライン方

式で複数設けた成膜装置について説明する。本実施例の成膜装置の模式図を図 9 に示す。なお、本実施例では E L 素子を形成するための成膜装置を示す。

【 0 0 7 3 】

図 9 において 9 0 1 はロード室であり、基板 9 0 の搬送はここから行われる。ロード室 9 0 1 には排気系 9 0 0 a が備えられ、排気系 9 0 0 a は第 1 バルブ 9 1 、ターボ分子ポンプ 9 2 、第 2 バルブ 9 3 及びロータリーポンプ（油回転ポンプ）9 4 を含んだ構成からなっている。

【 0 0 7 4 】

第 1 バルブ 9 1 はメインバルブであり、コンダクタンスバルブを兼ねる場合もあるしバタフライバルブを用いる場合もある。第 2 バルブ 9 3 はフォアバルブであり、まず第 2 バルブ 9 3 を開けてロータリーポンプ 9 4 によりロード室 9 0 1 を粗く減圧し、次に第 1 バルブ 9 1 を空けてターボ分子ポンプ 9 2 で高真空まで減圧する。なお、ターボ分子ポンプの代わりにメカニカルブースターポンプ若しくはクライオポンプを用いることが可能であるがクライオポンプは水分の除去に特に効果的である。

【 0 0 7 5 】

次に、9 0 2 で示されるのは E L 素子の陽極もしくは陰極（本実施例では陽極）の表面を処理する前処理室であり、前処理室 9 0 2 は排気系 9 0 0 b を備えている。また、ロード室 9 0 1 とは図示しないゲートで密閉遮断されている。前処理室 9 0 2 は E L 素子の作製プロセスによって様々に変えることができる。

【 0 0 7 6 】

前処理としては、オゾンプラズマ処理、酸素プラズマ処理、アルゴンプラズマ処理、ネオンプラズマ処理、ヘリウムプラズマ処理もしくは水素プラズマ処理を行うことができる。また、ヒーターを備えることでプラズマ処理と同時に加熱することも可能である。さらに、紫外光ランプを備えることで紫外光照射を可能とすることも有効である。

【 0 0 7 7 】

本実施例では、基板を 1 0 0 ℃ に加熱しながら酸化物導電膜からなる陽極の表面にオゾンプラズマ処理を行い、水分の除去と同時に陽極表面の仕事関数を高め

る前処理を行う。

【0078】

次に、903は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（A）と呼ぶ。成膜室（A）903は排気系900cを備えている。また、前処理室902とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（A）903として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（A）903にて正孔注入層を形成する。

【0079】

次に、904は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（B）と呼ぶ。成膜室（B）904は排気系900dを備えている。また、成膜室（A）903とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（B）904として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（B）904にて正孔輸送層を形成する。

【0080】

次に、905は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（C）と呼ぶ。成膜室（C）905は排気系900eを備えている。また、成膜室（B）904とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（C）905として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（C）905にて赤色に発色する発光層を形成する。

【0081】

次に、906は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（D）と呼ぶ。成膜室（D）906は排気系900fを備えている。また、成膜室（C）905とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（D）906として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（D）906にて緑色に発色する発光層を形成する。

【0082】

次に、907は蒸着により有機EL材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（E）と呼ぶ。成膜室（E）907は排気系900gを備えている。また、成膜室（D）906とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成

膜室（E）907として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（E）907にて青色に発色する発光層を形成する。

【0083】

次に、908は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（F）と呼ぶ。成膜室（F）908は排気系900hを備えている。また、成膜室（E）907とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（F）908として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（F）908にて電子輸送層を形成する。

【0084】

次に、909は蒸着により有機材料を成膜するための成膜室であり、成膜室（G）と呼ぶ。成膜室（G）909は排気系900iを備えている。また、成膜室（F）908とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（G）909として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用い、成膜室（G）909にて電子注入層を形成する。

【0085】

次に、910は蒸着によりEL素子の陽極もしくは陰極となる導電膜（本実施例では陰極となる金属膜）を成膜するための成膜室であり、成膜室（H）と呼ぶ。成膜室（H）910は排気系900jを備えている。また、成膜室（G）909とは図示しないゲートで密閉遮断されている。本実施例では成膜室（H）910として実施例1もしくは実施例2に示した成膜室を用いる。

【0086】

また、本実施例では、蒸着室（H）910にてEL素子の陰極となる導電膜としてAl-Li合金膜（アルミニウムとリチウムとの合金膜）もしくはAl-Cs合金膜（アルミニウムとセシウムとの合金膜）を形成する。なお、周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着することも可能である。

【0087】

次に、911は封止室であり、排気系900kを備えている。また、成膜室（H）910とは図示しないゲートで密閉遮断されている。封止室911ではEL素子を酸素および水分から保護するために、パッシベーション膜として炭素膜、

具体的にはDLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を形成する。

【0088】

DLC膜を形成するにはスパッタ法、プラズマCVD法もしくはイオンプレーティング法を用いれば良い。イオンプレーティング法を用いる場合、実施例1の構造の成膜装置を用いれば良い。イオンプレーティング法の場合、通常の蒸着と異なり電界を加えるための電極が必要となるが、この電極に付着した蒸着材料もランプ光源からの光照射により再昇華させて排気すれば良い。

【0089】

DLC膜は室温から100℃以下の温度範囲で成膜できるため、耐熱性の低いEL素子を保護するパッシベーション膜として好適である。また、熱伝導率が高く放熱効果が良いため、EL素子の熱劣化を抑制する効果も期待できる。なお、本実施例で形成するDLC膜は窒化珪素膜もしくは炭化珪素膜と積層して用いることも有効である。

【0090】

最後に、912はアンロード室であり、排気系9001を備えている。EL素子が形成された基板はここから取り出される。

【0091】

なお、本実施例に示した成膜装置の各処理室、排気系および搬送系をコンピュータ制御により動作させることは有効である。本実施例の場合、連続的に一連の処理を行ってEL素子が完成するため、コンピュータ制御により基板投入から基板取り出しまでを管理することができる。

【0092】

以上のように、図9に示した成膜装置を用いることで完全にEL素子を密閉空間に封止するまで外気に晒さずに済むため、信頼性の高いEL表示装置を作製することが可能となる。また、インライン方式により高いスループットでEL表示装置を作製することができる。

【0093】

また、成膜室（A）903、成膜室（B）904、成膜室（C）905、成膜室（D）906、成膜室（E）907、成膜室（F）908、成膜室（G）90

9 および成膜室（H）9 1 0 に本発明の成膜室を用いることで、各成膜室を大気解放しないでクリーニングすることが可能となる。従って、さらに信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

【0 0 9 4】

【発明の効果】

本発明を実施することで、成膜装置（蒸着装置）の内部に設けられた治具もしくは成膜室内壁を大気解放することなくクリーニングすることが可能となる。そのため、治具洗浄等に要する時間を短縮化できる。

【0 0 9 5】

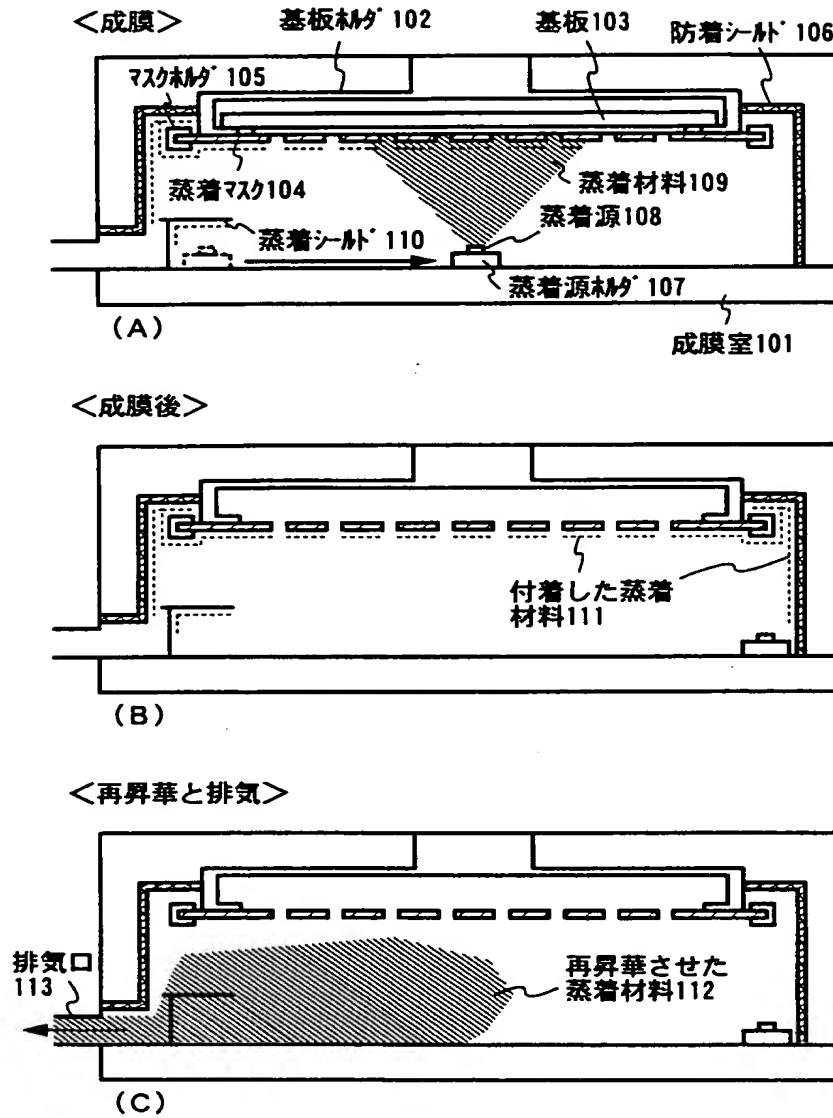
特に、本発明を有機 E L 材料の成膜装置に実施することで、吸着酸素や吸着水による有機 E L 材料の劣化を低減することができるため、信頼性の良い E L 素子を作製することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

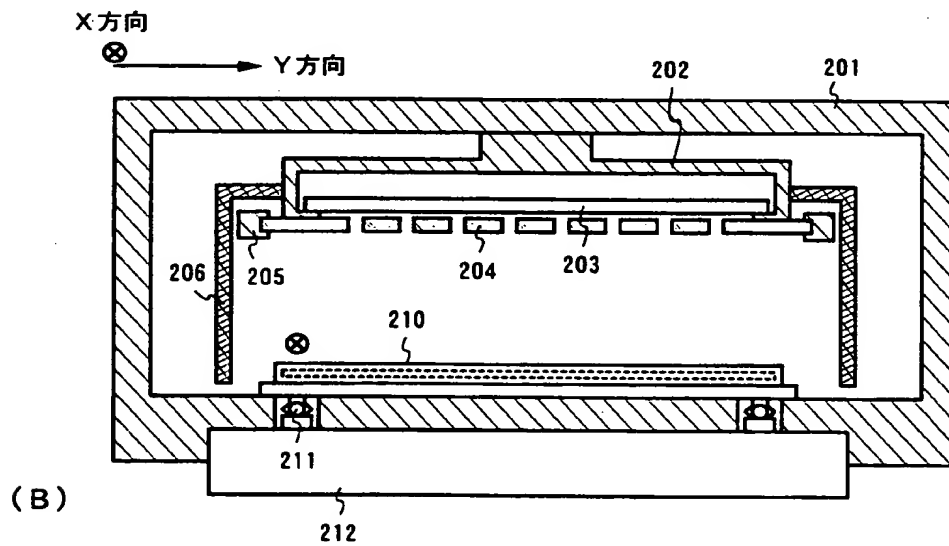
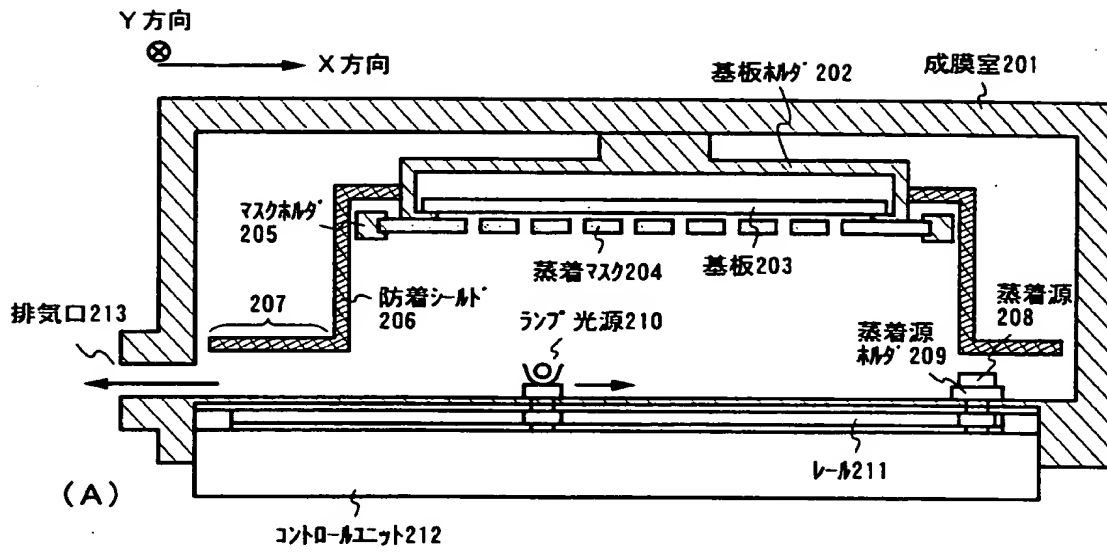
- 【図 1】 成膜室の断面構造を示す図。
- 【図 2】 成膜室の断面構造を示す図。
- 【図 3】 蒸着源および蒸着源ホルダの構造を示す図。
- 【図 4】 成膜室の上面構造を示す図。
- 【図 5】 成膜室の断面構造を示す図。
- 【図 6】 成膜室の上面構造を示す図。
- 【図 7】 成膜室の断面構造を示す図。
- 【図 8】 マルチチャンバー方式の成膜装置の構造を示す図。
- 【図 9】 インライン方式の成膜装置の構造を示す図。

【書類名】 図面

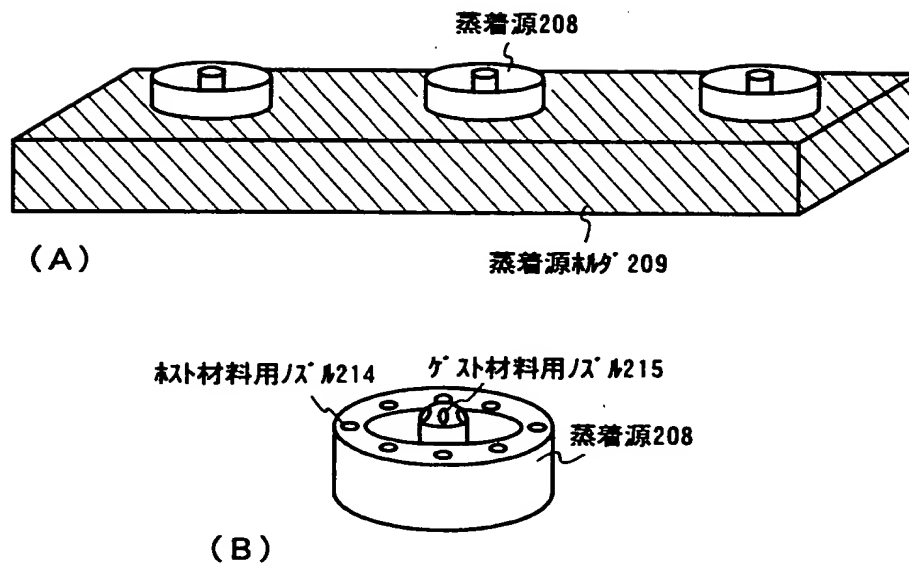
【図 1】



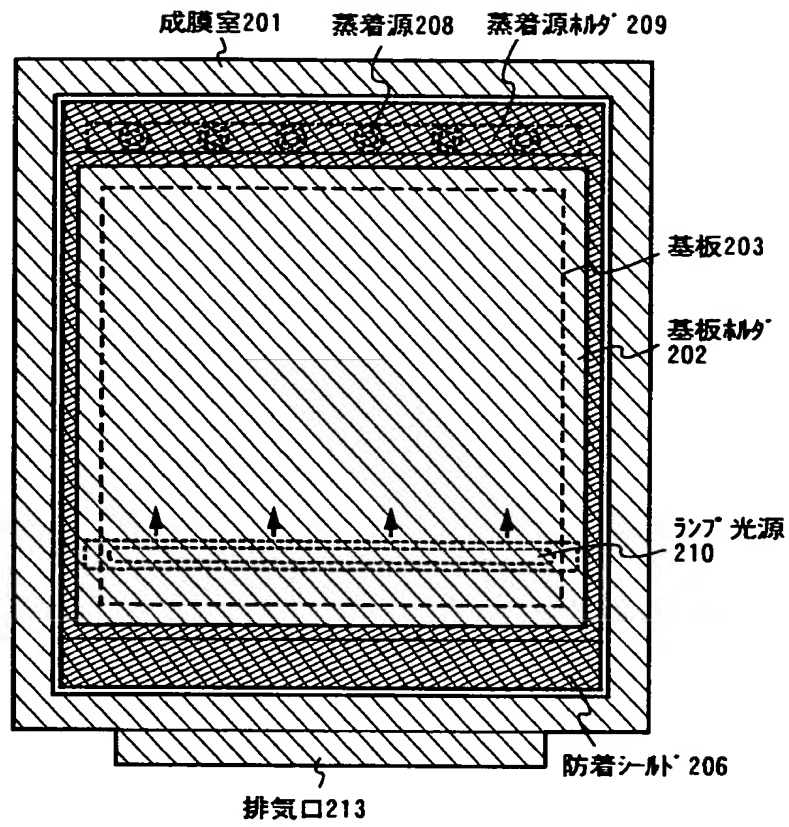
【図 2】



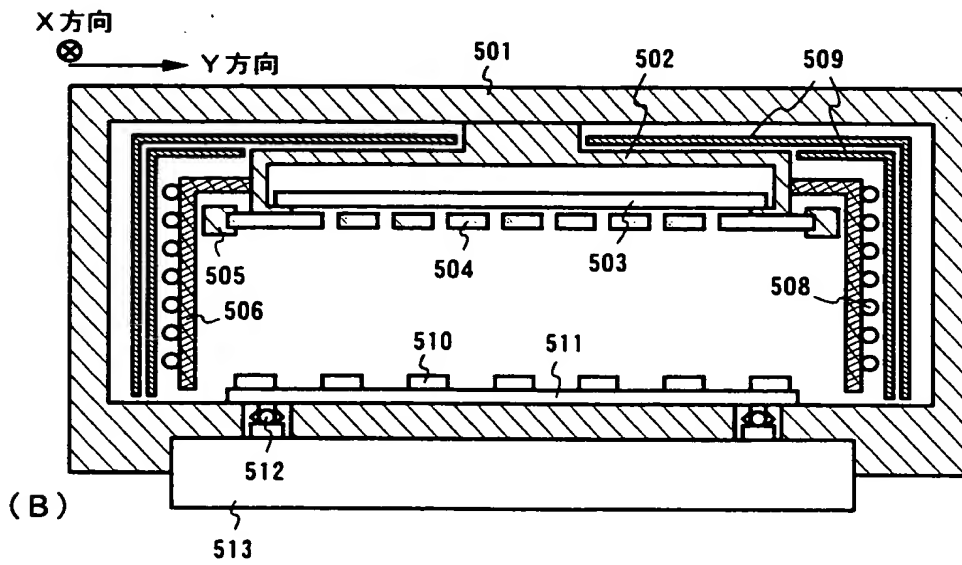
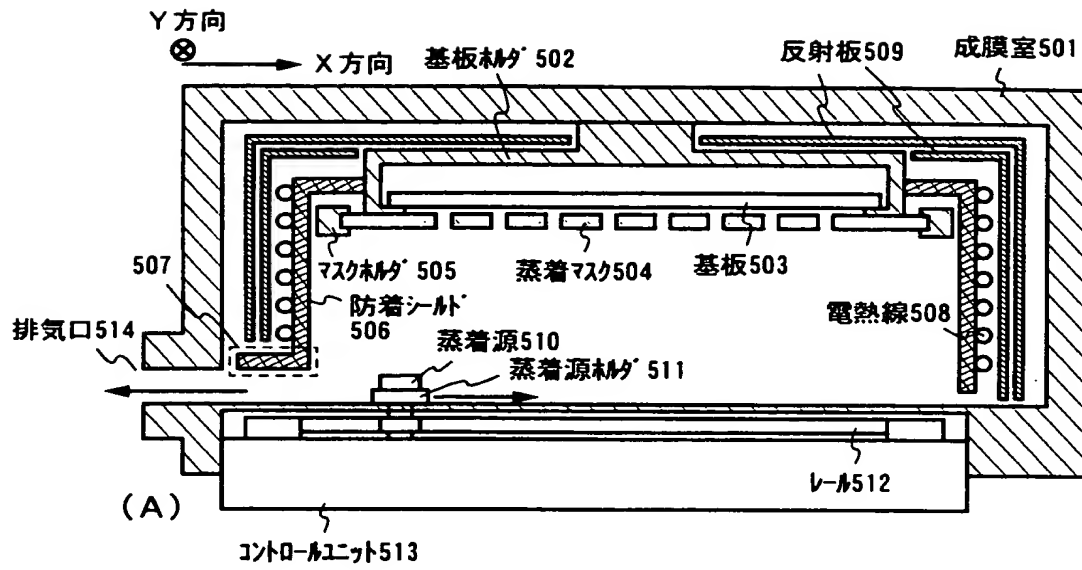
【図 3】



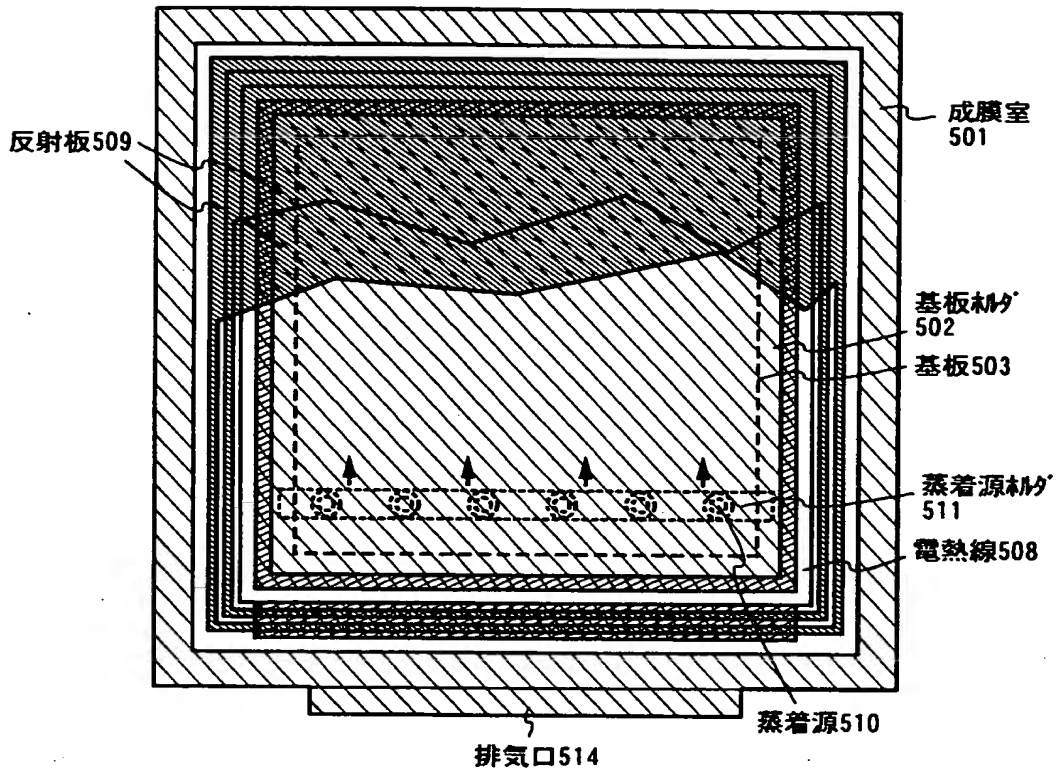
【図 4】



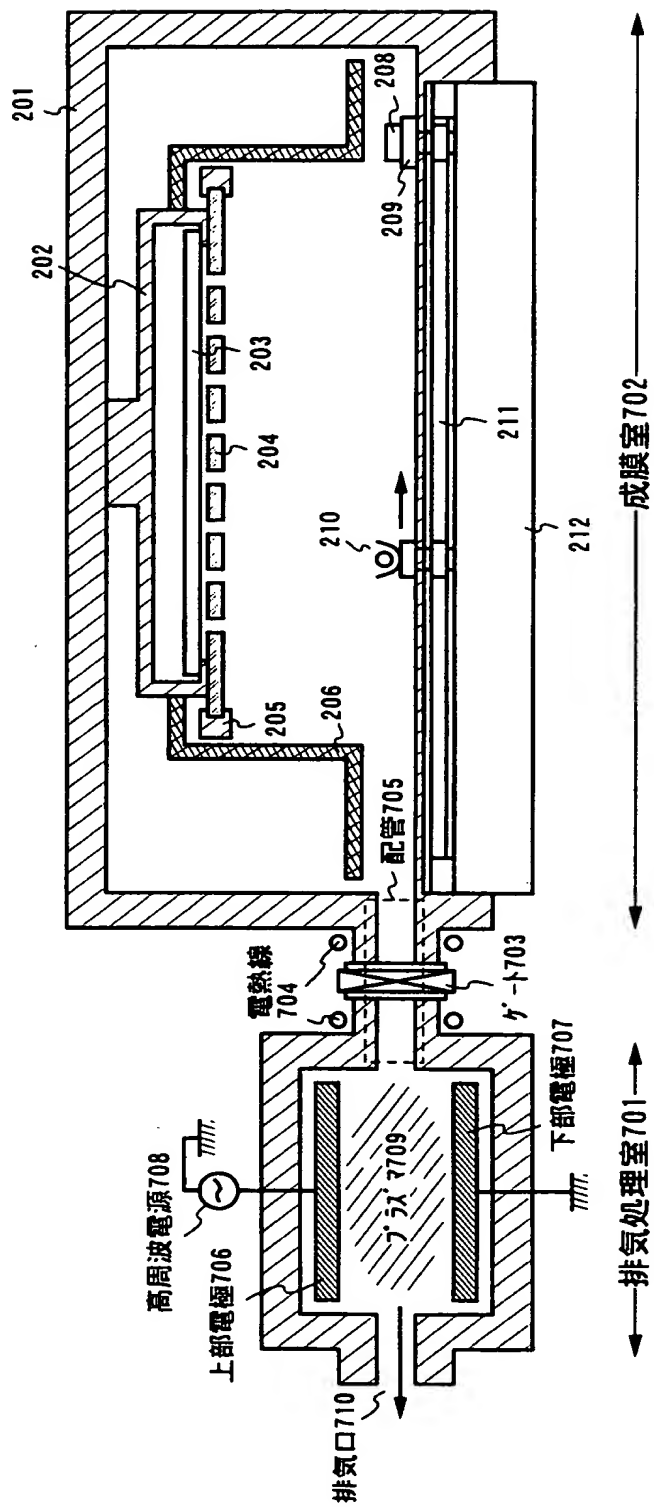
【図 5】



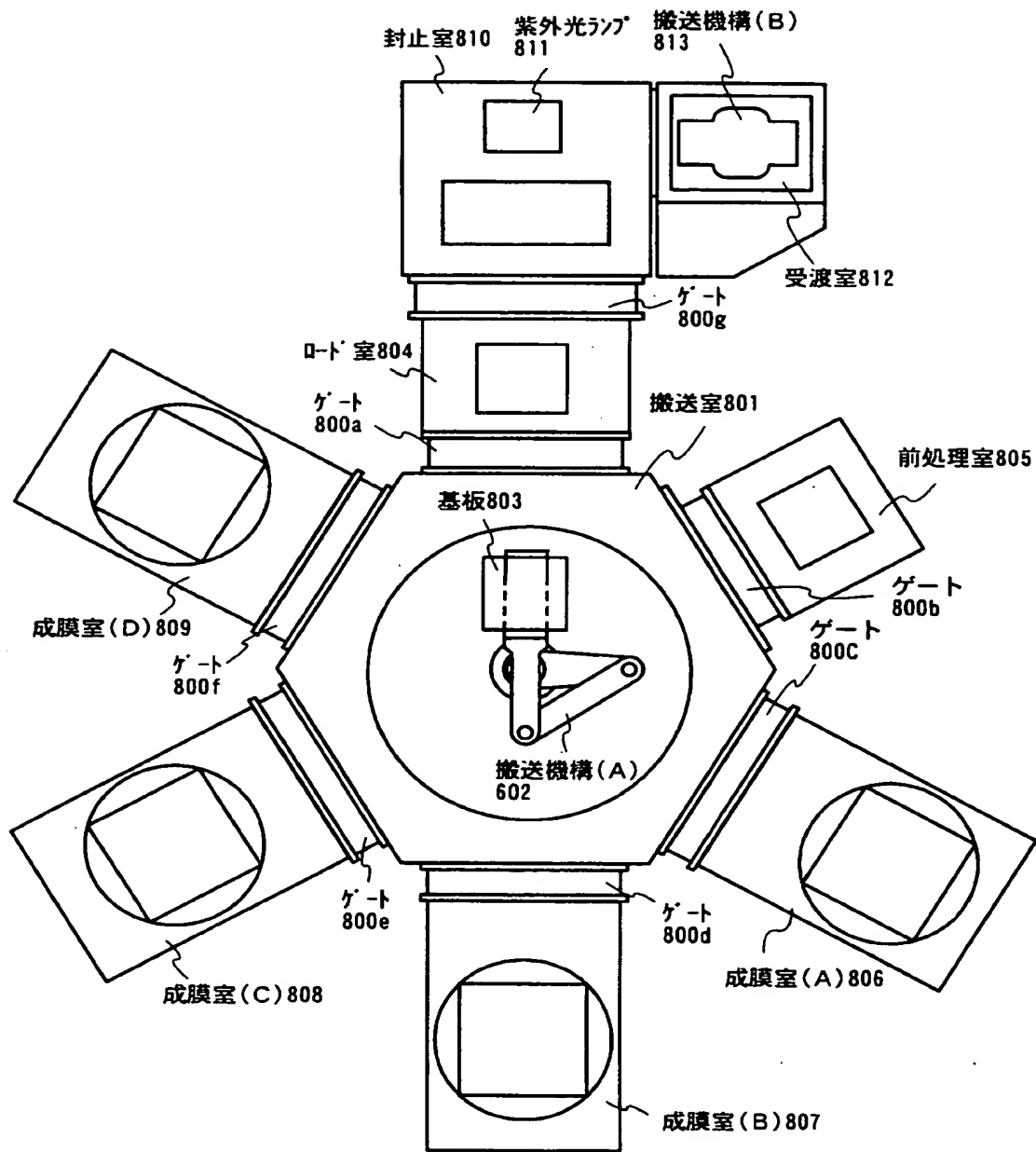
【図 6】



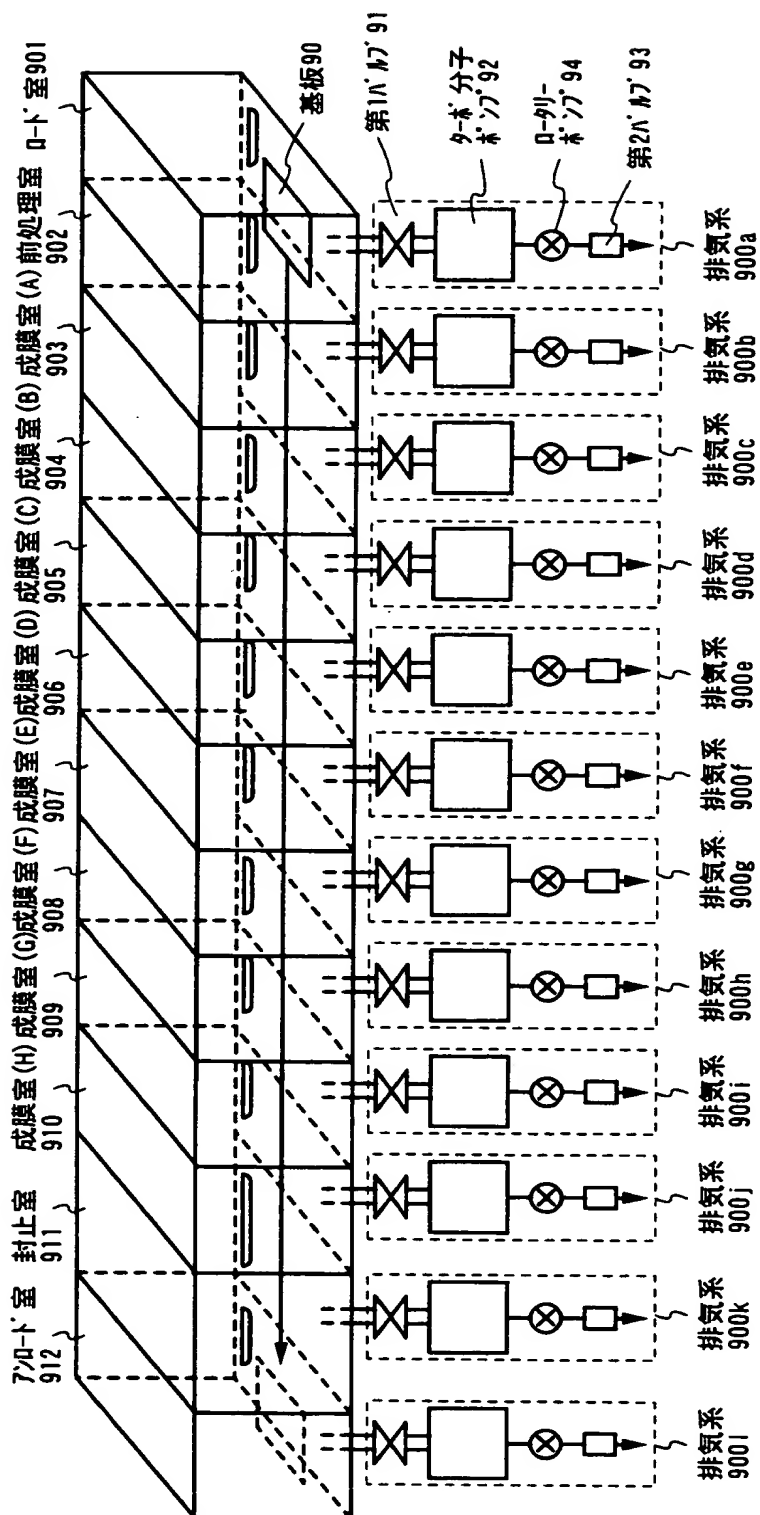
【图 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 治具に付着した蒸着材料を大気解放することなく除去するための成膜装置のクリーニング方法を提供する。

【解決手段】 成膜室 1 0 1 内に設けられた基板ホルダ 1 0 2、蒸着マスク 1 0 4、マスクホルダ 1 0 5 もしくは防着シールド 1 0 6 といった治具に付着した蒸着材料 1 1 1 に対して加熱処理を行う。これにより付着した蒸着材料 1 1 1 を再び昇華させ、真空ポンプにより排気して除去する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 5 3 8 7 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
氏 名	株式会社半導体エネルギー研究所